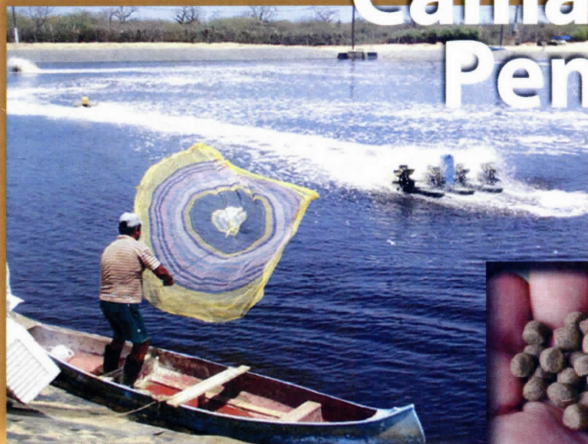


Manual de Nutrición y Alimentación de Camarones Peneidos



**Manual de Nutrición
y
Alimentación
de
CAMARONES PENEIDOS**

**Centro de Investigación de
Ecosistemas Acuáticos**

CIDEA

**Universidad Centroamericana
UCA**

2003

Manual de Nutrición y Alimentación de camarones peneidos

Editora:

MSc. María Cristina Espinoza Espinal.
Responsable del Area de Bromatología y Nutrición
Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos

Revisión

MSc. Agnés Saborío Cozé
Lic. Zunilda Castellanos C.

Arte y Diseño de portada

LITONIC

Diagramación

Martha Medina R.

Impresión

LITONIC

ÍNDICE

I-	INTRODUCCIÓN	5
II-	CONCEPTOS IMPORTANTES	6
III-	NUTRIENTES	6
3.1-	LAS PROTEÍNAS	7
3.2-	LOS LÍPIDOS	9
3.3-	CARBOHIDRATOS	10
3.4-	FIBRA	10
3.5-	MINERALES	10
3.6-	VITAMINAS	11
3.7-	ENERGÍA	11
IV-	ALIMENTACION DE LOS CAMARONES	12
4.1-	ALIMENTACIÓN NATURAL	14
4.2-	ALIMENTACIÓN BALANCEADA	14
4.2.1-	<i>Estrategia de alimentación</i>	14
4.2.2-	<i>Frecuencia de alimentación</i>	15
4.2.3-	<i>Ración diaria de alimento</i>	17
4.2.4-	<i>Tablas de alimentación</i>	17
4.2.5-	<i>Distribución del alimento</i>	20
4.2.6-	<i>Manejo del alimento</i>	21
V-	CALIDAD DEL ALIMENTO PELETIZADO	28
5.1-	LA ESTABILIDAD EN EL AGUA	28
5.2-	ATRACTABILIDAD Y PALATABILIDAD	29
5.3-	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	29

VI- MANEJO Y ALMACENAMIENTO DEL ALIMENTO 306.1- CHEQUEO DE LA CALIDAD DEL ALIMENTO **30**6.2- GUÍAS PARA MANTENER LA CALIDAD DEL ALIMENTO **30****VII- ENFERMEDADES NUTRICIONALES 31**
EN CAMARONES 317.1- AFLATOXICOSIS **31**7.2- SÍNDROME DE DEFICIENCIA DE VITAMINA C **31****VIII- MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA**
EN ESTANQUE DE PRODUCCIÓN DE CAMARÓN 328.1- TEMPERATURA **32**8.2- TURBIDEZ **33**8.3- SALINIDAD **34**8.4- OXÍGENO DISUELTO **34****IX- BIBLIOGRAFÍA 35**

I.- INTRODUCCIÓN

La alimentación es una de las funciones más importantes de un organismo, a partir de ella se obtiene la energía y proteínas necesarias para el crecimiento, sostenimiento y producción, de manera que la calidad del alimento y su disponibilidad son factores importantes para el cultivo del camarón, ya que la base de toda producción camaronera es la alimentación, la cual debe suministrar todos los requerimientos nutricionales. Sólo el alimento natural es el que tiene estas características.

La alimentación de los camarones se sustenta en parte, en los alimentos marinos naturales tales como organismos bentónicos, fitoplancton y zooplancton. Se debe tomar en cuenta que los camarones son rastreadores de fondo por lo que aprovechan todos los residuos orgánicos (vegetales o animales).

Los alimentos suplementarios o artificiales, son una fuente de nutrientes que como su nombre lo indica suplementan el alimento natural, lo que permite un incremento aún mayor en la capacidad de producción del camarón. Estos alimentos se caracterizan por aportar proteína y energía para el camarón.

Es importante proporcionar una alimentación completa nutricionalmente en las primeras etapas de desarrollo larval del camarón, ya que requiere consumir los nutrientes necesarios para desarrollar todo su potencial genético, de esta etapa dependen en gran medida sus características físicas. En términos de alimentación, el no proporcionar los nutrientes necesarios para desarrollar dicho potencial genético en las diferentes etapas de desarrollo larval, provocará que éste no sea completo. Debe entenderse que este proceso es irreversible y que el animal no podrá desarrollarse plenamente aun cuando se le proporciona una mayor cantidad de nutrientes en etapas posteriores (Báez *et al*, 1993; citado por Martínez, 1993).

II.- CONCEPTOS IMPORTANTES



¿Qué es la nutrición?

La nutrición es el proceso químico y biológico a través del cual los organismos adquieren los nutrientes necesarios para sus funciones de crecimiento y desarrollo, lo cual implica ingestión y transporte de nutrientes.

¿Qué es la ingestión?

Es introducir por la boca el alimento.

¿Qué es la digestión?

Es el proceso de descomposición mecánica y solubilidad de los nutrientes, se da a nivel del hepatopáncreas.

¿Qué es absorción?

Es el paso de las sustancias nutritivas al interior de las células, la absorción se lleva a cabo en el intestino.

¿Qué es remoción de desechos?

Es la excreción o eliminación de los residuos indigeridos.

III.- NUTRIENTES



Los nutrientes son compuestos químicos que proporcionan sustancias necesarias para el buen desarrollo de todos los organismos vivos.

Estos compuestos tienen diferentes funciones en los organismos, los requerimientos de cada tipo de nutrientes varía dependiendo de la etapa de desarrollo por la que atraviesa el organismo.

Los nutrientes se dividen en dos grupos principales:

Los macronutrientes que incluyen a las proteínas, lípidos y carbohidratos.

Los micronutrientes en los que se incluyen a las vitaminas y minerales.

3.1- Las proteínas

El componente principal de las proteínas son los aminoácidos.

Existen aminoácidos esenciales y no esenciales:

Aminoácidos esenciales: Son los que el camarón no es capaz de sintetizar, por lo que deben formar parte de los alimentos que consumen, son utilizados por el camarón para el crecimiento óptimo.

Aminoácidos no esenciales: Son fácilmente sintetizados por el camarón.

Los crustáceos utilizan a las proteínas preferentemente para crecimiento y formación de tejidos.

Los camarones necesitan mayores cantidades de proteínas en sus primeras etapas de crecimiento, porque están formando cada una de las partes que lo componen; en sus estadios mayores sus requerimientos de proteínas son menores, debido a que su etapa de formación ya ha terminado, necesitando a las proteínas para aumentar el tejido muscular y mantener su peso corporal.

Las proteínas provenientes de animales marinos como pescado y otros, son las mejores porque los aminoácidos que las componen son semejantes a las que poseen los camarones.

El contenido y la calidad de las proteínas determinan el valor nutricional en una dieta y el costo de la misma.

Funciones más importantes de las proteínas

Actúan como enzimas, hormonas, anticuerpos y otros compuestos orgánicos.

Se utilizan para la síntesis de todos los tejidos, en el crecimiento, la muda y la reproducción.

Intervienen en las funciones reproductoras, en la formación de huevos (hembras) y espermatozoides (machos).

Suministran aminoácidos esenciales y no esenciales para el metabolismo digestivo.

Las proteínas de los alimentos balanceados consumidos por los camarones peneidos pueden ser aportadas por una gran variedad de ingredientes como: harina de pescado, harina de camarón, pasta de soya, harina de trigo y maíz, etc.

La utilización eficiente de proteína en el alimento está influida por la presencia de carbohidratos ya que una pequeña cantidad de carbohidratos en la dieta, permite que la proteína se utilice más eficientemente.

Requerimientos de proteínas

El camarón en sus diferentes estadios requiere de diferentes niveles y fuentes de proteínas. Los requerimientos de proteínas son variables y están influenciados por varios factores:

- La especie de camarón
- La densidad de población por Ha
- El estadio
- La temperatura del agua

Niveles de proteína recomendados en alimento balanceado

TAMAÑO DEL CAMARÓN (g)	NIVEL DE PROTEÍNA (%)
0.0-0.5	45
0.5-3.0	40
3.0-15.0	38
15.0-40.0	36

(Akiyama Dean M. 1989)

3.2- Los lípidos

Los lípidos o grasas son usados por los camarones como fuente de ácidos grasos y es el grupo donde se encuentra la mayor parte de la energía en la dieta.

Ácidos grasos: Al igual que los aminoácidos existen ácidos grasos esenciales y no esenciales.

Efecto de los lípidos

Los lípidos o grasas que han dado una mejor respuesta sobre el crecimiento de los camarones son los de origen marino, porque contienen los ácidos grasos que el camarón necesita, en cambio los lípidos de origen vegetal cuando se suministra en grandes cantidades retrasan el crecimiento del camarón.

Funciones generales de los lípidos

- 1.- Suministrar energía
- 2.- Fuente de ácidos grasos esenciales
- 3.- Sirven como vehículo en el transporte y absorción de las vitaminas liposolubles (A, D, E, K)
- 4.- Actúan como atrayentes y mejoran la palatabilidad del alimento

Requerimiento de lípidos en crustáceos

Los niveles recomendados de lípidos para alimentos comerciales fluctúan del 6 al 7.5%.

Los niveles de lípidos no deben exceder al 10%. Una disminución en el crecimiento e incremento en la mortalidad de crustáceos están asociados con niveles de lípidos que exceden el 10%. Los mismos efectos se darían en el caso que el nivel de lípidos esté por debajo de lo establecido.

Niveles recomendados de lípidos en alimentos comerciales para camarón

TAMAÑO DEL CAMARÓN (g)	NIVEL DE LÍPIDOS (%)
0.1-0.5	7.5
0.5-3.0	6.7
3.0-15.0	6.3
15.0-40.0	6.0

(Akiyama M. 1989)

3.3- Carbohidratos

Los camarones utilizan los carbohidratos de la dieta como la principal fuente de energía, la cual es energía disponible para la realización de sus actividades.

La presencia de cantidades suficientes de carbohidratos en la dieta ayuda a optimizar la utilización de las proteínas en formación y reparación de tejidos.

Fuentes de carbohidratos: Harina de maíz, arroz, sorgo, etc.

3.4- Fibra

Son partículas indigeribles en el alimento. Los alimentos con altos niveles de fibra pueden incrementar la producción fecal y contaminarán el agua del medio.

La fibra difícilmente se muele finamente y estos filamentos de fibra pueden actuar como conductores de agua que entran en el pelet. Esto crea fracturas y disminuye la estabilidad del alimento en el agua. El nivel de fibra total para alimentos comerciales no debe exceder del 4%.

3.5- Minerales

Los camarones al igual que otros crustáceos absorben varios minerales del ambiente acuático por medio de las branquias.

Los minerales son importantes en ciertos pasos metabólicos como es el caso del calcio y el fósforo que intervienen en la síntesis del exoesqueleto.

Funciones generales

- Constituyentes universales del esqueleto.
- Mantenimiento de la presión osmótica.
- Componentes estructurales de los tejidos suaves.
- Transmisión del impulso nervioso y contracción muscular.
- Equilibrio ácido base corporal (regulación del pH de la sangre).
- Componentes esenciales de muchas enzimas, vitaminas y hormonas.

3.6- Vitaminas

No se encuentra disponible información acerca de todos los requerimientos vitamínicos del camarón. Sin embargo, la adición de mezclas de vitaminas en el alimento ha producido un marcado aumento en el crecimiento y sobrevivencia de los animales.

Las vitaminas se dividen en:

- Vitaminas Hidrosolubles
- Vitaminas Liposolubles

Las vitaminas Hidrosolubles: Son solubles en el agua, dentro de las cuales tenemos a la vitamina C y vitaminas del grupo B.

Las vitaminas Liposolubles: No son solubles en el agua, dentro de las cuales tenemos a la vitamina A, D, E y K.

Se estima que los requerimientos de vitaminas para el camarón son iguales a los de los peces. Un exceso de vitaminas en la dieta puede llegar a ser tóxico.

3.7- Energía

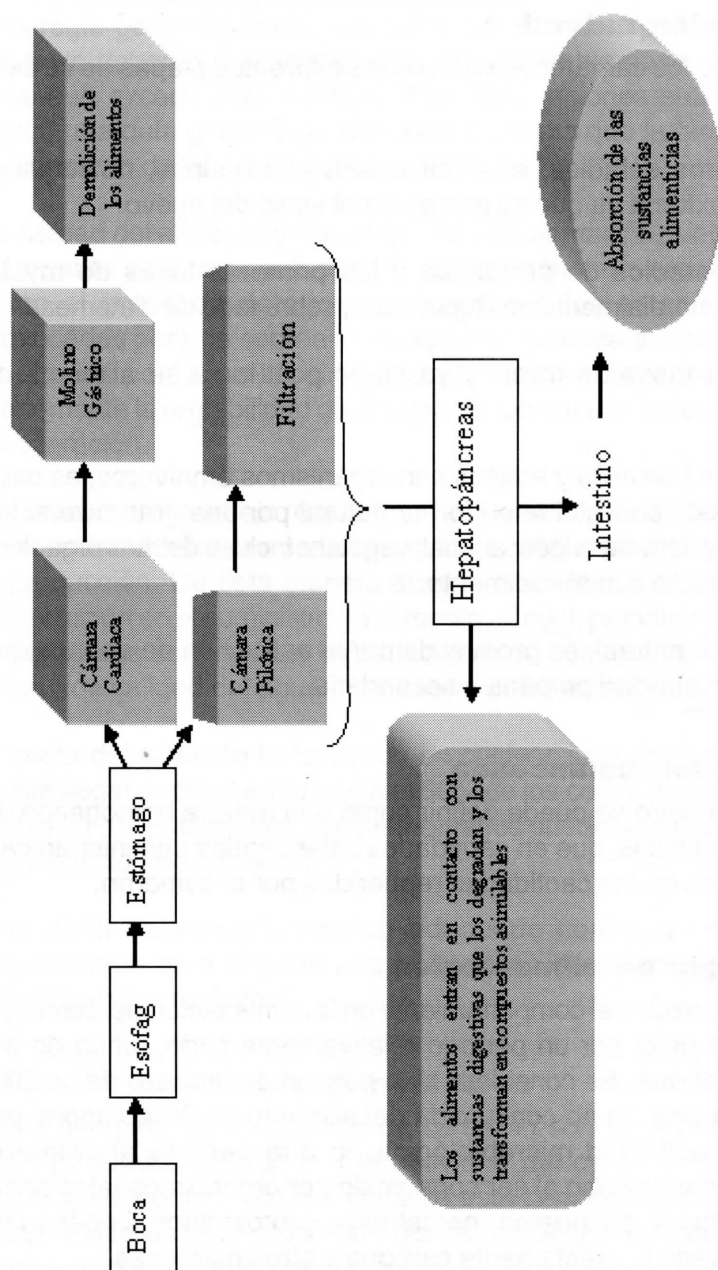
Los camarones requieren energía para crecer, nadar, para la actividad muscular, y reproducción. Los camarones, a diferencia de los animales terrestres tienen un requerimiento de energía menor. Esto debido a varios factores:

- No tienen que mantener una temperatura corporal constante.
- Requieren de menos energía para mantener su posición y desplazarse en el agua.
- Excretan sus desechos como amoníaco, en lugar de urea o ácido úrico, por lo que la pérdida de energía es menor.

IV- ALIMENTACION DE LOS CAMARONES

Para entender el proceso global de alimentación de los camarones, es necesario conocer previamente cómo está estructurado el aparato digestivo.

El aparato digestivo de los camarones está constituido por la boca, un esófago por donde pasan los alimentos triturados en partes, luego pasa al molino gástrico o estómago en donde se encuentran dos cavidades o cámaras: el cardias y el píloro, en la primera se continúa la demolición de los alimentos y en la segunda se filtran. Los ciegos hepatopancreáticos forman dos grandes glándulas digestivas constituidas por un número considerable de tubos ramificados unidos en tres lóbulos que nacen después del molino gástrico. En el hepatopáncreas, los alimentos entran en contacto con sustancias digestivas que los degradan y transforman en compuestos asimilables. La absorción de las sustancias alimenticias se lleva a cabo en el intestino, el cual es un tubo simple que se extiende por todo el abdomen hasta el ano, éste se localiza ventralmente en el último segmento abdominal donde comienza el telson.

**Figura No. 1 Esquema del sistema digestivo de los camarones**

4.1- Alimentación natural

La alimentación de los camarones varía en las diferentes etapas de su ciclo de vida:

- En sus primeros estadios, es decir cuando es nauplio, no requiere alimentación externa ya que se alimenta del vitelo del huevo.
- Durante los estadios de protozoa y las primeras fases de mysis, se alimenta primordialmente de fitoplancton, sobre todo de diatomeas.
- En las últimas fases de mysis y ya como post-larva se alimenta de zooplancton.
- Los camarones juveniles y adultos son organismos omnívoros, es decir que su dieta está constituida en forma natural por una gran diversidad de alimento de diferente origen: animal, vegetal e incluso detritos orgánicos que consume junto con el sedimento.
- La alimentación natural, es promovida por la aplicación de abonos que elevan la productividad primaria y secundaria.

4.2- Alimentación balanceada

El alimento balanceado se puede definir como una mezcla homogénea de ingredientes alimenticios, que en cantidades balanceadas suministran casi todos los nutrientes en las cantidades requeridas por el camarón.

4.2.1- Estrategia de alimentación

Una observación común del comportamiento en la alimentación del camarón, es que consume pelet por un período relativamente corto, luego de ser introducido al estanque. Se considera una porción de rechazo de un 60% de lo ofrecido. La porción no consumida del alimento se descompone por hidratación y la actividad microbiológica, lo que permite al camarón beneficiarse de este proceso al ser consumido por organismos tales como (bacterias, diatomeas, poliquetos, nemátodos, protozoarios, copépodos, etc.), los que proveen indirectamente carbono y otros nutrientes.

Una regla general para la aplicación de alimentos peletizados es que las raciones deben ser aplicadas una vez que la biomasa del camarón en el estanque excede 200 – 300 Kg/Has. Las raciones subsecuentes deben seguir una guía general de alimentación hasta que la biomasa y los datos de consumo de alimento estén disponibles.

La calidad del alimento y el manejo de la alimentación, juegan un papel muy importante ya que condicionan la producción, conversión alimenticia, así como el grado de deterioro del fondo de los estanques, situaciones provocadas por una sobrealimentación o una mala estabilidad del alimento en el agua, por lo que la calidad del alimento es clave, debido a que afecta fuertemente la rentabilidad de una granja, por su alta incidencia en los costos de operación.

Un incorrecto manejo del alimento puede favorecer la aparición de enfermedades relacionadas con una mala calidad de agua y fondo, afectando la producción. De esta manera surgen diferentes técnicas que buscan la optimización en el suministro de alimento, el cual, permite obtener los mejores rendimientos con los más bajos factores de conversión, manteniendo una adecuada calidad del agua y del fondo de los estanques.

El costo del alimento balanceado en cultivos semi-intensivos e intensivos puede llegar a representar hasta el 60% de los costos totales de producción. El uso de estos alimentos complementarios puede aumentar hasta 10 veces la producción de camarón.

Una dieta balanceada con un adecuado contenido de nutrientes es determinante para obtener una buena tasa de sobrevivencia, conversión del alimento y crecimiento.

4.2.2- Frecuencia de alimentación

Los estanques de producción de camarón son relativamente someros o poco profundos, por lo que la actividad del camarón durante el día es significativamente reducida. Durante este tiempo, los camarones emigran hacia las áreas más profundas del estanque y parcialmente se entierran dentro del fango blando del fondo.

La alimentación durante el período de incremento de actividad (es decir, durante la noche) puede resultar en mejores consumos de alimento y, por tanto en mejores factores de conversión alimenticia (FCA).

Para la utilización eficiente del alimento, requiere la adición de raciones a intervalos más frecuentes durante la noche porque es cuando el camarón tiene su mayor actividad. Sin embargo en operaciones comerciales, esta estrategia no es práctica, ni costo/efectiva, dado que:

- El alimento representa el mayor costo operacional, se debe intentar un manejo rígido.
- La supervisión detallada es muy difícil de realizar durante la noche debido a la limitada visibilidad.

Por estas razones es más práctico alimentar por lo menos una vez durante el día. La primera alimentación se debe empezar no antes de las 16 horas (4 pm), y terminar cerca de las 18 horas (6 pm). Si se programa una segunda alimentación se debe realizar muy temprano en la mañana (02:00-04:00). El alimento no consumido de la segunda alimentación estará disponible como detritus para el resto de la noche cuando la actividad del camarón es mayor.

Para determinar una frecuencia óptima de alimentación se han desarrollado bandejas de alimentación. En condiciones de productividad natural muy baja, la tasa de crecimiento del camarón debería incrementarse según la frecuencia de alimentación. Estudios bajo condiciones moderadas de productividad natural han demostrado que 4 a 6 alimentaciones mejoran la tasa de crecimiento en relación con las frecuencias menores; sin embargo, no hubo crecimiento significativo en la tasa de crecimiento en camarones alimentados más de 4 veces diarias. No es práctico alimentar más de 2 veces. Probablemente, el mejor rendimiento pueda lograrse con un mejor entendimiento del papel que juega la productividad natural en la nutrición del estanque, en vez de incrementar la frecuencia de alimentación.

Nota: En estanques superintensivos con aireación sembrados a 60 camarones por m², valores aproximados de FCR de 1.5:1, han sido posibles con solamente 2 alimentaciones diarias (Samocho, citado por Fox J., 2001).

4.2.3- Ración diaria de alimento

Para realizar esta actividad se cuenta con tablas de alimentación, las que deben ser contempladas como una guía y no como algo inflexible, se debe de planificar el suministro de alimentos y hacer un control permanente y continuo para establecer la demanda de alimento, rectificando continuamente la ración a aplicar.

Ración diaria de alimento = (c) (s) (p) (a)

c: camarones sembrados

s: sobrevivencia

p: peso

a: tasa de alimentación

4.2.4- Tablas de alimentación

Se han duplicado muchas tablas de alimentación para calcular la cantidad de alimento a suministrar en estanques de producción de camarón. Estas tablas igualan la ración diaria de alimentación a un porcentaje de la biomasa de camarón en el estanque. La base para el desarrollo de éstas, es relativamente simple: un camarón juvenil de crecimiento rápido generalmente consumirá más alimento por unidad de peso corporal que uno más grande (un sub adulto que crece lentamente).

Otro punto, las tablas de alimentación son realmente solo guías. Las estimaciones de las raciones diarias de alimento no pueden ser un estricto resultado de un cálculo matemático.

La determinación de la ración diaria es relativamente subjetiva y potencialmente costosa en operaciones semi-intensivas y debe ser realizada por personal experimentado. El alimento debe ser usado de manera conservadora, sino se administra bien, puede contaminar el fondo del estanque e incrementar la demanda bioquímica de oxígeno. Una disminución del oxígeno disuelto, puede conducir a una disminución en el consumo de alimento y como consecuencia un incremento en la mortalidad.

La sobrealimentación prolongada puede resultar en una acumulación de sulfuro de hidrógeno en los sedimentos anaeróbicos del estanque. Esto

también puede causar un incremento en la mortalidad o que el camarón no se alimente por periodos prolongados, debido a una alteración en su organismo. Contrariamente la sub-alimentación puede resultar en tasas reducidas de crecimiento y mortalidad debido a estrés elevado y/o infecciones secundarias (Fox J, 2001).

Las siguientes guías de alimentación han sido desarrolladas basadas en resultados de cultivo de camarón bajo el sistema semi-intensivo.

Tabla No. 1: Determinación de la ración alimenticia del peso vivo del camarón en estanques de engorde a una densidad de 6.5 - 9.0 juveniles/m²

PESO MEDIO DEL CAMARÓN DE (gr)	TASA DE ALIMENTACIÓN (% PESO VIVO POR DÍA)
1.0	6.00
1.5	5.33
2.0	4.83
3.0	4.23
4.0	3.80
5.0	4.00
6.0	3.80
7.0	3.43
8.0	3.20
9.0	2.66
10.0	2.57
11.0	2.43
12.0	2.33
13.0	2.23
14.0	2.10
15.0	2.00
16.0	1.93
17.0	1.87
18.0	1.80
19.0	1.73
20.0	1.69
21.0	1.66
22.0	1.59

Tabla No. 2 Determinación de la tasa de alimentación por peso vivo del camarón en estanques de engorde en siembra directa a 12.5 – 18.5 Pl/m².

PESO VIVO (gr)	TASA DE ALIMENTACIÓN (% PESO VIVO POR DÍA)
0.008	7 lb. por ha/día
2.0	7 lb. por ha/día
2.0	5.50
3.0	4.65
4.0	4.22
5.0	3.90
6.0	3.60
7.0	3.27
8.0	3.00
9.0	2.85
10.0	2.75
11.0	2.63
12.0	2.55
13.0	2.50
14.0	2.41
15.0	2.30
16.0	2.25
17.0	2.19
18.0	2.10
19.0	2.00
20.0	1.95
21.0	1.88
22.0	1.80

La efectividad de utilización de estas tablas depende de la precisión de la estimación de la población y de la determinación del promedio del peso vivo debido a que las tasas de las tablas de alimentación están expresadas en porcentaje del peso vivo por día.

Una vez determinada la ración, es necesario averiguar si el incremento semanal de peso promedio es adecuado. Incrementos entre 0.85 y 1.20 gramos, son probablemente adecuados. Sin embargo, si el incremento de peso semanal cae por debajo de 0.7 gramos, existe la probabilidad de que el estanque esté subalimentado como resultado de una mayor sobrevivencia o un error en la siembra.

El cálculo de la ración de alimento debe ser realizado semanalmente para todos los estanques, para un seguimiento eficiente del incremento del camarón y de la conversión del alimento. Un mal manejo no sólo puede afectar el crecimiento y sobrevivencia sino también incrementar significativamente los costos de producción.

4.2.5- Distribución del alimento

La dispersión del alimento es importante. Los pelet deben ser distribuidos uniformemente sobre toda el área del estanque, a efecto de minimizar congregaciones que puedan causar estrés en los camarones.

Las diferentes estrategias de dispersión utilizadas han dado como resultado, diferentes grados de éxito.

a) Distribución aérea

Permite una cobertura uniforme en toda el área del estanque y por esta razón específica, quizá sea la mejor; el factor que la limita es el gasto que representa. Esta técnica probablemente no es económicamente factible para operaciones de producción menores de 300-500 hectáreas.

b) Equipos de alimentación terrestre

Soplador

Con el soplador no se puede dispersar el alimento sobre toda el área del estanque y es generalmente limitado a 15m del borde. El mismo aparato soplador montado sobre una plataforma de un bote puede ser más eficiente, pero requiere de la compra de múltiples unidades. Pero si una unidad de soplador es usada en todos los estanques, el movimiento de estanque a estanque puede ser problemático.



Foto No.1. Soplador de alimento controlado por computador halado por tractor. (Fuente: Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica).

Distribución manual

A pesar del gran trabajo que representa, la alimentación manual desde los botes, es el método más usado, los cuales navegan sobre toda la superficie del estanque utilizando un patrón de zig, zag. Debe hacerse un gran esfuerzo para asegurar que todo el fondo reciba el alimento.

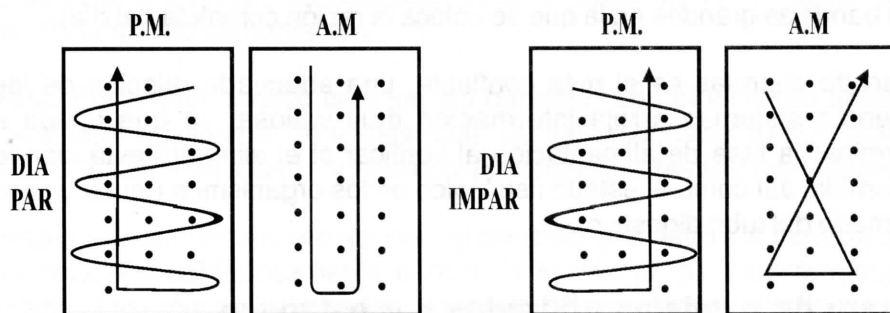


Figura. No.1. Trayectoria de alimentación sugeridas en los estanques. Los Puntos representan estacas de referencia.

3.2.6- Manejo del alimento

A pesar de que hay muchas guías de alimentación, es crítico lograr un programa de alimentación adecuado y manejable para economizar el uso del alimento. En realidad, un buen programa de alimentación es aquel en el que el camarón se queda ligeramente subalimentado. El beneficio de esto es doble:

- El camarón es más fácilmente atraído al pelet del alimento y el consumo refleja mejor la demanda actual.

Potencialmente, la calidad de los sedimentos bénticos del fondo se mantiene. El camarón probablemente compensará la deficiencia dietaria de consumo de alimento consumiendo detritus, siempre y cuando los niveles de detritus en el estanque sean eficientemente manejados.

Con el fin de determinar si el camarón está siendo alimentado adecuadamente (es decir ligeramente debajo de la saciedad), se han utilizado bandejas de alimentación ubicadas en áreas donde el camarón se localiza al momento de alimentarse. No es adecuado localizar bandejas en lugares someros si la alimentación se lleva a cabo principalmente durante el día.

Básicamente las bandejas son usadas con dos fines:

- Como indicadores del consumo (se usan bandejas pequeñas).
- Como indicadores de consumo y como contenedor del alimento (usando bandejas grandes en la que se coloca la ración completa del día).

El uso de charolas es el más confiable, una adecuada relación de los diferentes sistemas arroja información muy valiosa, ya que ayuda a determinar la tasa de alimentación al verificar si el alimento está siendo consumido, así como el estado fisiológico de los organismos (muda y nivel de llenado del tubo digestivo).

Número de bandejas utilizadas por estanque

El número de bandejas usado en un estanque es inversamente proporcional a la densidad de siembra. Para la mayoría de los estanques semi-intensivos, probablemente es recomendable una o dos bandejas por hectárea. Se pueden instalar más bandejas de alimentación, pero puede ser complicado y costoso (en términos de incremento de personal).

Manejo del alimento en las bandejas

En cada bandeja de alimentación se deposita alrededor de 150 – 200 g de alimento, ya que el uso de una cantidad fija de alimento facilita la labor de monitoreo en el transcurso del ciclo.

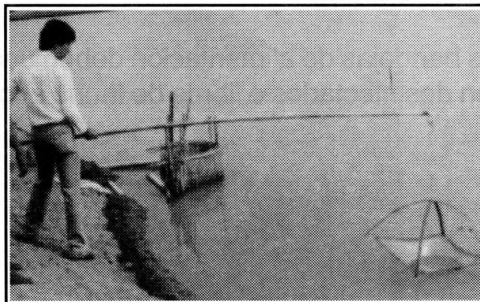
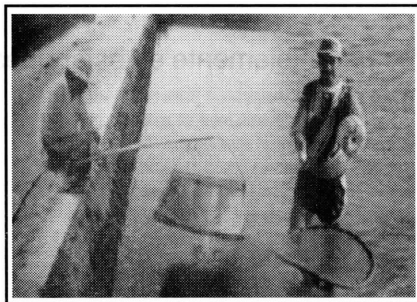
El alimento se coloca inmediatamente después de suministrar la ración al estanque. Dos horas después de haber depositado el alimento en las bandejas se deben revisar para determinar el alimento residual (no consumido).

La información recabada registra las porciones de alimento encontradas en cada bandeja, éstas pueden ser de 3, 2, 1. Correspondiendo el 3 a un 25%, 2 a un 12%, el 1 a un 5% del alimento aplicado en las bandejas. Se interpreta así el consumo registrado en cada una de las bandejas del estanque, tomando el promedio de las lecturas para modificar la ración (Higuera, 1997). Procedimiento No. 1 y No. 2.

El objetivo de la utilización de las bandejas es ajustar la cantidad diaria de alimento tan preciso como lo requiera el camarón, logrando optimizar el crecimiento y conversión alimenticia, minimizando el deterioro de los fondos. El suministro de alimento está basado en el consumo real, eliminando el uso de tablas de alimentación.

Nota: Por ningún motivo coloque las bandejas con el alimento antes de suministrar el alimento en el estanque, ya que provocaría que el camarón nade directamente a las bandejas consumiendo el alimento inmediatamente.

Después de alimentado el estanque, el alimento destinado a la bandeja debe ser colocado cuidadosamente dentro de la misma, para posteriormente balarla al estanque. Es importante asegurarse que el alimento no se caiga de la bandeja al momento de balarla al fondo. El alimento de partículas más pequeñas necesita bajarse aun más lentamente, ya que tiene más tendencia a ser arrastrado por la corriente.



Las bandejas como comederos en sistemas semi-intensivos o bandejas de alimentación estilo peruano

Algunos camaroneros que empezaron utilizando bandejas de alimentación pequeñas como indicadores del consumo de alimento, han cambiado hacia un recipiente que contiene la ración entera de alimento para el estanque, es decir que la ración diaria es depositada en su totalidad en las bandejas. Lo que es conocido como el Método Peruano debido a su desarrollo en ese país.

La razón probable para este cambio es la reducción de los costos de alimento a través de mejores valores del factor de conversión alimenticia (FCA). Si todo el alimento es aplicado en bandejas, el potencial para el incremento del alimento no consumido en áreas muertas es reducido.

El alimento se suministra directamente al camarón por medio de las bandejas y la cantidad de alimento que se aplica a cada charola depende del consumo de alimento registrado. Su fundamento reside en que el camarón se alimenta cuando él lo necesita y en las cantidades requeridas.

Número de bandejas utilizadas por estanque

Con este método, el número de bandejas de alimentación utilizadas son 20 bandejas/Has, para estanques sembrados a densidades de 15 a 20 Larvas/ m².

Algunos productores de camarón recomiendan, el incremento de la cantidad de bandejas una vez que el incremento de peso de camarón esté alrededor de los 10 gramos.

Las bandejas de alimentación deben usarse preferiblemente en estanques bien desinfectados o libres de fauna acompañante.

Diseño de las bandejas

Las bandejas deben estar diseñadas de la siguiente manera:

- Permitir el fácil acceso de los camarones.
- Deben tener una superficie plana.
- Con paredes que eviten la pérdida de alimento.
- Deben ser livianas y fácil de limpiar.
- Pueden ser de estructura circular o cuadrada y de 70 cm de diámetro o largo, respectivamente.
- El marco de la bandeja es hecho de tubos de PVC de $\frac{1}{2}$ pulgada a $\frac{3}{4}$ de pulgada.
- Rellenar las bandejas con arena para facilitar su hundimiento en la columna de agua.
- Utilizar mallas tipo mosquitero (es decir, menor que el diámetro del alimento).
- La bandeja es suspendida por cuatro líneas iguales en longitud adherida a una línea principal más fuerte. Lo que permite el hundimiento parejo, sin inclinaciones o pérdidas de alimento.

Nota: Las bandejas deben estar provistas de boyas para su localización.

Procedimientos a seguir en el uso de bandejas**a) Lectura de bandejas de alimentación**

EMPRESA: Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos

Piscina: _____ Ciclo: _____ Mes: _____

Tipo de Alimento: _____

Alimento en exceso observado en comedero el día de ayer.										Promedio	Día de Hoy	OD	Lbs de alimento suplido ayer	% de ajuste	Lbs de alimento suplido Hoy	Acumulado
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
											1					
											2					
											3					
											4					
											5					
											6					
											7					
											8					
											9					
											10					
											11					
											12					
											13					
											14					
											15					
											16					
											17					
											18					
											19					
											20					

Fuente: Harry Cook, C & C Aquaculture Services

b) Ajuste de la ración de acuerdo al comportamiento de los factores físico - químicos

GUÍA PARA AJUSTAR LA RACIÓN DIARIA

I BANDEJAS

Lineamiento para el uso de bandejas de alimentación

Cantidad promedio de residual en bandejas (%)		Ajuste a tasas de alimentación subsecuente
Lectura	Equivalencia	
0	0	Subir 5%
1	< 5	Mantener
2	5-10	Bajar 5%
3	10-25	Bajar 10%
>3	>25	Suspender 2 raciones: reiniciar con 10% menos

Fuente: Métodos para mejorar la camaricultura en Centroamérica

II OXIGENO

Nivel de Oxígeno Disuelto (OD) del fondo	Acción
≥ 3	Administrar la ración a como fue calculada en la tabla anterior.
≥ 2.5 y < 3.0	Reducir la ración 50 % de la ración normal y alimentar toda la ración durante el día. Nota: Reducir solamente una vez en caso de presentar más días con oxígeno bajo.
< 2.5	No alimentar durante el día y realizar recambio continuo de agua.
Nota: Cuando reduzca la ración debido a un bajón de oxígeno, regrese a la ración normal que estaba administrando antes que se presentara el bajón de oxígeno una vez que éste regrese a nivel seguro ($>$ de 4 mg/L)	

III TRANSPARENCIA

Transparencia	Acción
≤ 25 cm	Reduzca la ración en un 50% y aplique todo el alimento durante la mañana.

Fuente: Harry Cook, C&C Aquaculture. Services

Nota: en el acápite número vvvv se presentan factores importantes en el manejo de la calidad de agua.

V- CALIDAD DEL ALIMENTO PELETIZADO

La calidad de los alimentos peletizados, se evalúa de acuerdo a:

5.1- La estabilidad en el agua

Los alimentos para camarones deben ser estables en el agua, debido a que éstos organismos son consumidores lentos y continuos. El alimento necesita mantener su integridad en el agua de manera que todo el alimento sea consumido. Los alimentos que no son estables en el agua y se desintegran rápidamente pueden resultar en alimento desperdiciado y contaminantes del agua.

La liberación de atrayentes es necesaria para el consumo de alimento, los que deberán liberarse en el curso de una a dos horas. Si los atrayentes ya no se encuentran presentes, el alimento ya no será consumido. Por lo tanto, los alimentos para camarón necesitan ser estables en el agua por un mínimo de 2.5 horas. Sin embargo, la estabilidad óptima en el agua es dependiente del manejo del alimento. Por ejemplo, si el camarón es alimentado varias veces (6 ó más) al día, y en cada suministro todo el alimento es consumido en el curso de 30 minutos, la estabilidad requerida en el agua podrá ser de solamente una hora.

Prueba de estabilidad

Una manera sencilla y rápida para determinar la estabilidad del alimento, es adicionando en un recipiente agua dulce, aproximadamente 250ml.

1. Adicione los pelet.
2. En un intervalo de dos horas, evalúe la estabilidad del pelet hasta que se hayan desintegrado por seis horas.

3. La estabilidad de los pelet puede registrarse usando una escala de 1 – 10; donde 10 representa a un pelet duro e intacto, y 1 representa la desintegración total. El periodo de evaluación puede ser reducido a intervalos de una hora, después que hayan transcurrido las dos primeras horas. Por ser esta prueba altamente subjetiva debe realizarse por la misma persona.

5.2- Atractabilidad y palatabilidad

Un alimento balanceado nutricionalmente es de poco valor si no es consumido por el camarón. Por lo tanto, la atractabilidad y palatabilidad del alimento son de mucha importancia. Cuando el camarón es alimentado, los atractantes se liberan del alimento paletizado. Estos atractantes (aminoácidos y ácidos grasos) son detectados por el camarón por medio de quimio-receptores que están localizados en las anténulas de camarón. De aquí que el camarón se alimenta por el olor y no por la vista. El alimento con una buena atractabilidad podrá guiar al camarón hacia el mismo. Cuando el camarón empieza a comer, el alimento debe ser palatable, para que el camarón pueda seguir comiendo sin interrupción (Dean M. Akiyama, 1989).

5.3- Composición nutricional

Se realiza en laboratorios, donde se determina el contenido de proteína, grasa, humedad, fibra, ceniza, porcentaje de fósforo y calcio.

VI- MANEJO Y ALMACENAMIENTO DEL ALIMENTO

El alimento para camarones contiene una serie de ingredientes y sustancias que fácilmente pierden su efectividad, como en el caso de las vitaminas y otros aditivos.

6.1- Chequeo de la calidad del alimento

El alimento debe ser evaluado organolépticamente al entrar al área de almacenamiento, tomando muestras al azar para detectar humedad excesiva y la presencia de moho. Si el alimento que llega está húmedo pero no está con moho verde-café, podrá asumirse que la humedad excesiva ocurrió durante su transportación. En este caso el alimento húmedo debe usarse inmediatamente. Si este alimento húmedo es almacenado se contamina de moho y tendrá que ser desechado. Cualquier saco de alimento que llegue contaminado con moho de la fábrica debe ser regresado dentro de 24 horas. El alimento peletizado que tenga la superficie mohosa no debe ser aplicado en el estanque.

6.2- Guías para mantener la calidad del alimento

Los alimentos deben ser almacenados en un lugar seco, fresco y bien ventilado. El deterioro podría ocurrir inmediatamente si los alimentos se humedecen.

Los alimentos deben ser almacenados sobre tarimas de madera y estibarse con no más de 5 bolsas de altura. Esto asegura la adecuada circulación del aire entre las bolsas de alimento.

Los alimentos no deben ser almacenados a la luz directa del sol. Esto crea cambios de temperatura en el alimento (día vs. noche) lo que propicia el deterioro como es el caso de las grasas que se oxidan y se crea un olor a rancio, también afecta las vitaminas.

Los alimentos no deberán ser almacenados por más de tres meses a partir de la fecha de su procesado. La calidad de las vitaminas y los lípidos se deteriora con el tiempo.

No deben usarse alimentos viejos o deteriorados. La pérdida económica puede ser mayor que el de desechar el alimento.

VII- ENFERMEDADES NUTRICIONALES EN CAMARONES

Enfermedad nutricional en acuicultura se puede definir como todo aquello que se atribuye a deficiencia, exceso o desbalance de los componentes en el alimento disponible y a la presencia de factores anti-nutricionales presentes en la materia prima o alimento.

7.1- Aflatoxicosis

Aunque nunca se haya conocido esta enfermedad en la naturaleza, las condiciones de almacenaje del alimento (calor y humedad) son propicias al desarrollo de hongos que producen sustancias venenosas.

7.2- Síndrome de deficiencia de vitamina C

La deficiencia de ácido ascórbico probablemente sea el único ejemplo de enfermedad nutricional propiamente documentado en camarón.

Signos Externos: También conocido bajo el nombre de “muerte negra”, este síndrome presenta los síntomas siguientes:

Desarrollo de áreas negras debajo de la cutícula en el abdomen principalmente, en los apéndices y en el tórax.

Coloración negra de las branquias, estómago e intestino posterior.

Generalmente se encuentra una coloración opaca de los músculos abdominales y los camarones dejan de alimentarse.

La muerte ocurre generalmente entre 24 y 72 horas después de la aparición de los síntomas.

Etiología: La enfermedad aparece en camarones en estado de post-larva o juvenil (no se ha observado en adultos o juveniles) criados con alimentos deficientes en vitamina C durante varias semanas, en tanques sin producción de fitoplancton o de otra fuente natural de ácido ascórbico.

VIII- MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN ESTANQUE DE PRODUCCIÓN DE CAMARÓN

Una de las tareas más difíciles en una granja, es lograr mantener una adecuada calidad del agua de los estanques. La cual se ve limitada cuando no se cuenta con una fuente de agua apropiada, o cuando por problemas de diseño no se puede aplicar un buen manejo del recurso agua, además por muy buena fuente de agua que se tenga, ésta en algún momento por influencias ambientales o por la acción del hombre se deteriorará su calidad.

Cualquier característica del agua que afecte la sobrevivencia, crecimiento y producción en cualquier forma, es una variable de calidad de agua. Algunas de estas variables juegan un papel importante y pueden ser controladas en algún grado por técnicos.

Entre las variables que se consideran más importantes en el manejo y control de estanques, están: la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, turbidez y pH.

8.1- Temperatura

La temperatura es un factor importante para los organismos, debido a que su velocidad metabólica cambia drásticamente con la temperatura ambiente, a altas temperaturas la velocidad de alimentación y crecimiento son mayores que a bajas temperaturas.

La temperatura tiene un alto impacto en los procesos químicos y biológicos. Los procesos biológicos como el crecimiento se duplican, en general por cada 10°C que aumenta la temperatura. Esto significa que el camarón crece dos veces más rápido y consume el doble de oxígeno a 30°C que a 20°C, por lo que el requerimiento de oxígeno disuelto es más crítico en temperaturas cálidas que en las frías. Los factores ambientales, y en particular las variables de calidad de agua, son más críticas conforme aumenta la temperatura.

Las especies de camarón de aguas cálidas crecen mejor a temperaturas entre 25°C y 32°C.

La temperatura del agua comienza a elevarse en la mañana debido a la luz solar. Son las capas superficiales las que reciben ese aumento de temperatura, por lo que ésta es menor en los fondos.

La temperatura influye en la concentración de oxígeno disuelto, encontrándose que a mayor temperatura menor oxígeno disuelto.

La temperatura debe ser controlada durante las horas de la mañana y de la tarde, para conocer las temperaturas máximas y mínimas del estanque durante el día.

8.2- Turbidez

El término turbidez se refiere a todo material en suspensión que se encuentra en la columna de agua, el cual, dependiendo de la densidad interfiere en el paso de la luz solar. En los estanques, la turbidez que resulta de los organismos planctónicos es deseable, ya que juega un papel importante en el ciclo biológico del ecosistema. La turbidez se puede estimar por la medida de la visibilidad del disco Secchi, siendo la óptima de 30 a 40 cm. Si la turbidez está por debajo de 25 cm, hay que hacer recambio de agua, no alimentar, ni fertilizar. Si está arriba de 45 cm hay que recambiar el agua por el fondo y después fertilizar. Cuando se utiliza fertilizante inorgánico se recomienda aplicar de 7 a 10 L/Has. de fertilizante completo (18 - 46-0). Es bueno aplicar cal a un 80% de fertilizante requerido un día antes de la fertilización, ya que da muy resultados.

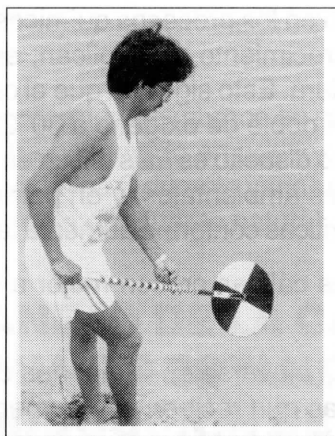


Foto No 5. Disco Secchi típico para medir la turbidez del agua en los estanques. Fuente. Villalón, (1994).

La medición de la turbidez debe hacerse después de las 10:00 am y cuando no haya mucha nubosidad o sedimento en suspensión.

8.3- Salinidad

El camarón soporta cambios altos de salinidad. Su crecimiento continúa en rangos de 5 a 40 partes por mil, el rango óptimo para alcanzar los mejores resultados es de 15 a 25 partes por mil, el camarón resiste pequeñas y lentas variaciones, pero los cambios bruscos le pueden ocasionar problemas de estrés y hasta la muerte.

La salinidad puede verse afectada por la evaporación y la precipitación.

La salinidad puede ser tomada diariamente preferiblemente en horas de la mañana haciendo dos mediciones en la columna de agua, una parte más profunda (15 cm del fondo) y la otra en la parte superficial (10 cm de la superficie), las cuales determinarán si hay una estratificación y poder tomar una decisión sobre cómo hacer el recambio de agua.

8.4- Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto en un estanque de producción de camarón es un factor crítico que afecta directamente la producción; una declinación por debajo de 2.5 mg/L somete al camarón a estrés, ocasionándole daños momentáneos (disminución de la actividad biológica), permanentes (deformaciones del

cuerpo, bajo crecimiento) o la muerte. Las concentraciones más bajas de oxígeno ocurren en la madrugada, aumentándose la disponibilidad durante las horas del día y llegando al máximo en horas de la tarde. La concentración mínima de oxígeno disuelto que puede ser tolerado por un camarón, varía con la talla y el tiempo de exposición. Rangos de 3 a 5 partes por millón medidas en horas de la madrugada y de la tarde respectivamente, son normales.

El oxígeno debe ser medido entre las 5:00 am y 6:00 pm (punto crítico bajo) y entre la 1:00 pm y 3:00 (punto crítico alto), introduciéndose el electrodo hasta unos 15 cm del fondo del estanque, una medición a unos 20 cm de la superficie del agua es recomendable para determinar si hay una marcada diferencia entre estos dos puntos de la columna de agua. La medición del oxígeno disuelto en el agua se realiza utilizando un oxigenómetro.

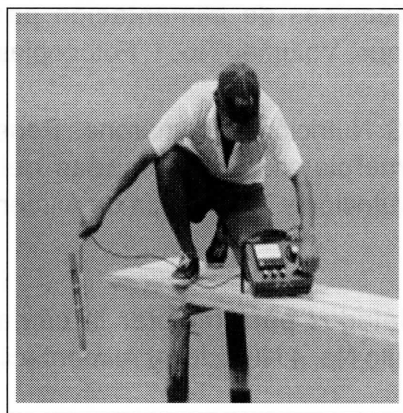


Foto No 6. Equipo para realizar las lecturas del oxígeno (oxigenómetro).

IX- BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS R. 1998. Manejo de estanques de cultivo de camarón. Folleto.
- ZENDEJAS J. Nutrición de camarón y manejo de la alimentación. Folleto. pp. 19.
- Camaronicultura, Bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones peneidos. Capítulo de Nutrición.
- C. P. GROUP. Técnicas de alimentación para la producción de camarón de estanque. Volumen No. 1. Fotocopias. 19 pág.
- AKIYAMA D., 1993. Nutrición de camarones Peneidos para la industria de alimentos comerciales. En: Memorias del Primer Simposium Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos para Acuicultura. 491 pág.
- FOX J., 2001. Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica. Capítulo No. 4 Nutrición y Alimentación. 294. pág.
- VILLALÓN J., 1994. Manual práctico para la producción comercial semi-intensiva de camarón marino. 122 pág.



UCA
Universidad Centroamericana